

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP04/12692

REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 57 119.1

Anmeldetag: 6. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofils

IPC: B 21 D, B 23 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

[Signature]
Streck

DaimlerChrysler AG

Lierheimer

03.12.2003

Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofils

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofils, insbesondere ein Innenhochdruck-Umformverfahren, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Das Verfahren des Innenhochdruckumformens dient dazu, Hohl- oder Schalenprofile insbesondere aus Blech herzustellen. Hierbei wird entweder eine Blechplatte zu einer Halbschale umgeformt oder es werden zwei aufeinander liegende Blechplatten, die randseitig verschweißt sind, zu einem Hohlprofil aufgeweitet. Es ist auch gängige Praxis, ein zu einem Hohlprofil gebogenes Blech, welches entlang einer Längsnaht verschweißt wird, in ein Innenhochdruckumform-(IHU)-Werkzeug einzulegen, um dann mittels eines Fluids einen Innenhochdruck in das Hohlprofil einzubringen, wodurch das Hohlprofil dann auseinander getrieben wird und sich an die Kontur des IHU-Werkzeugs formgetreu anlegt.

Die erzielbare Bauteilgeometrie bei durch Innenhochdruck umgeformten Bauteilen bestimmt sich in hohem Maße durch die maximale Umfangsänderung, welche das Bauteil während des Innenhochdruckumformens erfahren kann.

Diese maximal zulässige Umfangsänderung wiederum wird durch die maximale Bruchdehnung des für das Bauteil zum Einsatz kommenden Materials und die Lage der Ausformung selbst definiert. Mit anderen Worten bestimmt sich die maximal erreichbare Ausformung beim Innenhochdruckumformen einerseits durch

die maximal zulässige Umfangsänderung sowie andererseits durch den Ursprungsumfang des Ausgangsmaterials.

Kommen als Ausgangsmaterial beispielsweise glatte, längsnahtgeschweißte Rohre oder Hohlprofile zum Einsatz, wird die Abmessung bzw. der Durchmesser der Profile bzw. der Rohre über den minimalen Bauteilumfang festgelegt, derart, dass in allen Bereichen des Bauteils während des Umformens eine plastische Formänderung erreicht wird.

Bei der Herstellung derartiger Produkte mittels des Innenhochdruckumformens ist es jedoch als nachteilig anzusehen, dass bei einer hohen Zahl der Anwendungsfälle die maximal erreichbare Ausformung zu annähernd 100 % ausgenutzt wird, was eine hohe, erhebliche Kosten verursachende Ausschussquote zur Folge hat.

Im Bereich des Automobilbaus ist es wünschenswert, dass Strukturbauteile hohen Anforderungen sowohl in Bezug auf Festigkeit als auch in Bezug auf Steifigkeit gerecht werden. Darüber hinaus besteht ein erhebliches Interesse daran, Leichtbaukonzepte im Fahrzeugbau zu verwirklichen und daher das Gewicht dieser Teile so weit wie irgend möglich zu reduzieren.

Dies wird in der Regel dadurch bewerkstelligt, dass bei gleichzeitiger Gewichtsreduktion als Ausgangsmaterial dünne Bleche aus hochfesten Stählen verwendet werden, welche eine vergleichbare Festigkeit wie dickere Bleche aus herkömmlichen Stählen aufweisen. Die geforderte Steifigkeit wird dann jedoch über steifigkeitserhöhende Strukturen, wie beispielsweise Erhöhungen bzw. Aufwölbungen und/oder Vertiefungen in der Oberfläche des Bauteils zumindest in solchen Bereichen, die später im Einsatz einer erhöhten Belastung ausgesetzt sind, bewerkstelligt.

Aus diversen fertigungs- und konstruktionstechnischen Gründen ist es jedoch auch gewünscht, mittels des Innenhochdruckumformens strukturierte Profile für komplexere Produkte als bisher herzustellen, die insbesondere auch den Anforderungen des Leichtbaus entsprechen. Hier stehen insbesondere die Rahmenstrukturbauteile der Karosserie im Vordergrund des Interesses.

Ausgehend davon ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, komplexer gestaltete Bauteile mittels des Verfahrens des Innenhochdruckumformens herzustellen, welche die notwendigen Eigenschaften hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit aufweisen, ohne dass dabei die maximal erreichbare Ausformung mit damit einhergehendem erhöhten Ausschuss vollständig ausgenutzt werden muss.

Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Demzufolge betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofiles, wobei dieses aus zumindest einem Blech durch fluidischen Hochdruck ausgeformt wird. Vor der Ausformung wird die Oberfläche des Blechs mit Strukturelementen in Form von Vertiefungen und/oder Erhöhungen versehen.

Zur Ausbildung eines derart wölbstrukturierten Blechs werden gemäß der Erfindung die Anzahl, die Dimensionen und die Konturen der Strukturelemente gezielt festgelegt in Abhängigkeit der zu erzielenden Eigenschaften des so herzustellenden Bauteils, so dass bei der abschließenden Beaufschlagung mit fluidischem Hochdruck die für das Bauteil maximal zulässige Umfangsänderung beibehalten und die maximale Ausformung erhöht wird.

Ein derartiges Verhältnis gestattet auch ein Innenhochdruckumformen, bei welchem die maximale Ausformung beibehalten

wird, sodass die Umfangsänderung, falls dies gewünscht ist, herabsetzbar ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch den Vorteil aus, dass über eine Erhöhung der erreichbaren Ausformung eines beispielsweise mit IHU hergestellten Bauteils dieses hinsichtlich seiner späteren Verwendung, insbesondere was die Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften beispielsweise in Bezug auf die Kraftaufnahmefähigkeit betrifft, konstruktiv günstiger ausgestaltet werden kann, da in Verbindung mit der beim Innenhochdruckumformen verfahrensbedingten Kaltverfestigung des Materials derartig strukturierte Profile leichter zu realisieren sind.

Beispielsweise lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren insbesondere Träger für die Karosserie eines Kraftfahrzeugs herstellen, die in einem hohen Maße den Anforderungen des Leichtbaus entsprechen.

Die Kontur der Strukturelemente in Form von Vertiefungen und/oder Erhöhungen ist im Prinzip wahlfrei. Bei deren Herstellung, welche beispielsweise durch Prägen oder Walzen der Blechoberfläche bewerkstelligt wird, muss lediglich sichergestellt werden, dass die Materialabstreckung in den Randbereichen der Strukturelemente minimal gehalten wird.

Gemäß der Erfindung wird also das Einlegeprofil des umzuformenden Bauteils, das heißt die Kontur des Bleches, welches in das Umformwerkzeug vor dem Aufweiten eingelegt wird, durch das Vorhandensein von Strukturelementen mit einem vergrößerten Umfang ausgestattet. Dieser vergrößerte Umfang stellt quasi eine Verformungsreserve durch eine größere effektive Oberfläche zur Verfügung.

In diesem Zusammenhang lässt sich auch beim Umformen mit fluidischem Hochdruck in den Bereichen mit einem geringeren Umfang des Bauteils dann eine höhere Kaltverfestigung erzielen.

Es ist bekannt, dass eine weitere Einflussgröße insbesondere auf den IHU-Prozess die Reibung zwischen dem Werkstück und dem Umformwerkzeug während des Umformvorganges darstellt. Bisher wurde unter anderem versucht, diese durch eine entsprechende Beschichtung der Oberfläche des Ausgangsmaterials so gering wie möglich zu halten.

Die neuartige Ausgestaltung des zur Anwendung kommenden Bleches mit Strukturelementen ermöglicht darüber hinaus, dass beim Einlegen des Bleches in das Umformwerkzeug zumindest einige der Strukturelemente zu der Innenoberfläche des Umformwerkzeugs teilweise Hohlräume zur Aufnahme eines Schmierstoffes ausbilden, welcher die Reibung zwischen der Innenoberfläche und dem Blech gering hält. Auch hieraus resultiert eine Erhöhung der maximal zulässigen Umfangsänderung.

Je nach Einsatz des herzustellenden Bauteils kann es gewünscht sein, in denjenigen Bereichen des Bauteils, welche einer erhöhten Belastung ausgesetzt sind, die Strukturelemente beizubehalten, welche im fertig gestellten Bauteil eine erhöhte Steifigkeit bewirken. Zu diesem Zweck werden die Strukturelemente beim Umformen des Bleches zum Hohlprofil auf der Oberfläche des Blechs zumindest teilweise beibehalten, was durch eine entsprechende Konturgestaltung der Innenoberfläche des Umformwerkzeugs bewerkstelligt werden kann.

Fig. 1 zeigt exemplarisch den Ausschnitt eines Blechs, welches in dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommen soll.

Das Blech 1 weist gleichmäßig verteilt mehrere Strukturelemente 2 in Form von Erhöhungen bzw. Aufwölbungen auf.

Das Blech 1 wird dann anschließend zu einem beispielsweise rotationssymmetrischen rohrförmigen Hohlprofilhalbzeug gebogen und an den Stoßflächen entlang einer Längsnaht unter Aus-

bildung dieses Hohlprofilhalbzeugs verschweißt, sodass über den gesamten Umfang des Hohlprofilhalbzeugs Strukturelemente 2 in Form von derartigen Aufwölbungen vorgesehen sind.

Die Strukturelemente 2 sind insbesondere kreissymmetrisch ausgebildet, sodass die Materialabstreckung im Randbereich der Wölbungen 2 minimal gehalten wird.

Anschließend wird das Hohlprofilhalbzeug mittels Innenhochdruck in einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug zum Hohlprofil aufgeweitet.

Alternativ ist denkbar, das Hohlprofil aus zwei Blechen 1 auszubilden, wobei diese zuerst aufeinandergelegt und dann in einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug eingespannt werden. Sodann wird zwischen die Bleche 1 ein Druckfluid eingeleitet, welche unter Ausüben eines Innenhochdruckes mittels des Druckfluids aufgespreizt und zum Hohlprofil aufgeweitet werden.

In einer weiteren Variante der Erfindung wird in Abweichung vom erstgenannten Ausführungsbeispiel das Hohlprofilhalbzeug nach der Längsnahtverschweißung in einem Außenhochdruckumformwerkzeug durch Zusammenwirken eines von außen nach innen gerichteten fluidischen Hochdruckes mit einer in das Innere des Hohlprofilhalbzeugs eingebrachten Matrize zum Hohlprofil ausgeformt, wobei das Halbzeug konturtreu an die Matrize, die in Form und Kontur das Hohlprofil abbildet, angepresst wird.

Bei allen Ausführungsbeispielen weisen die Bleche 1, deren Umformung zum wunschgemäßen Hohlprofil führen, Strukturelemente 2 in Form von Auswölbungen auf.

DaimlerChrysler AG

Lierheimer

03.12.2003

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofils, welches aus zumindest einem Blech mittels eines fluidischen Hochdruckes ausgeformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Ausformung des Blechs (1) mittels fluidischen Hochdrucks die Oberfläche des Blechs (1) mit Strukturelementen (2) in Form von Vertiefungen und/oder Erhöhungen versehen wird, wobei die Anzahl, Dimensionen und Konturen der Strukturelemente (2) dabei so gewählt werden, dass beim Aufweiten die für das Bauteil maximal zulässige Umfangsänderung beibehalten und die maximale Ausformung erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Blech (1) zu einem rohrförmigen Hohlprofilhalbzeug gebogen, dann längsnahtverschweißt und anschließend mittels Innenhochdruck in einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug zum Hohlprofil aufgeweitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Bleche (1) aufeinandergelegt und in einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug eingespannt werden, wonach zwischen die Bleche (1) ein Druckfluid eingeleitet wird, und dass unter Ausüben eines Innenhochdruckes mittels des Druckfluids die Bleche (1) aufgespreizt und zum Hohlprofil

aufgeweitet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blech (1) zu einem rohrförmigen Hohlprofilhalbzeug gebogen und dann längsnahtverschweißt wird, und dass das Hohlprofilhalbzeug in einem Außenhochdruckumformwerkzeug durch Zusammenwirken eines von außen nach innen gerichteten fluidischen Hochdruckes mit einer in das Innere des Hohlprofilhalbzeugs eingebrachten Matrice zum Hohlprofil ausgeformt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Einlegen des Hohlprofils in das Umformwerkzeug die Strukturelemente (2) zu der Innenoberfläche des Umformwerkzeugs teilweise Hohlräume zur Aufnahme eines Schmierstoffs einschließen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strukturelemente (2) beim Umformen zum Hohlprofil auf der Oberfläche des Blechs (1) teilweise beibehalten werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strukturelemente (2) auf der Oberfläche des Blechs (1) eingeprägt oder gewalzt werden.

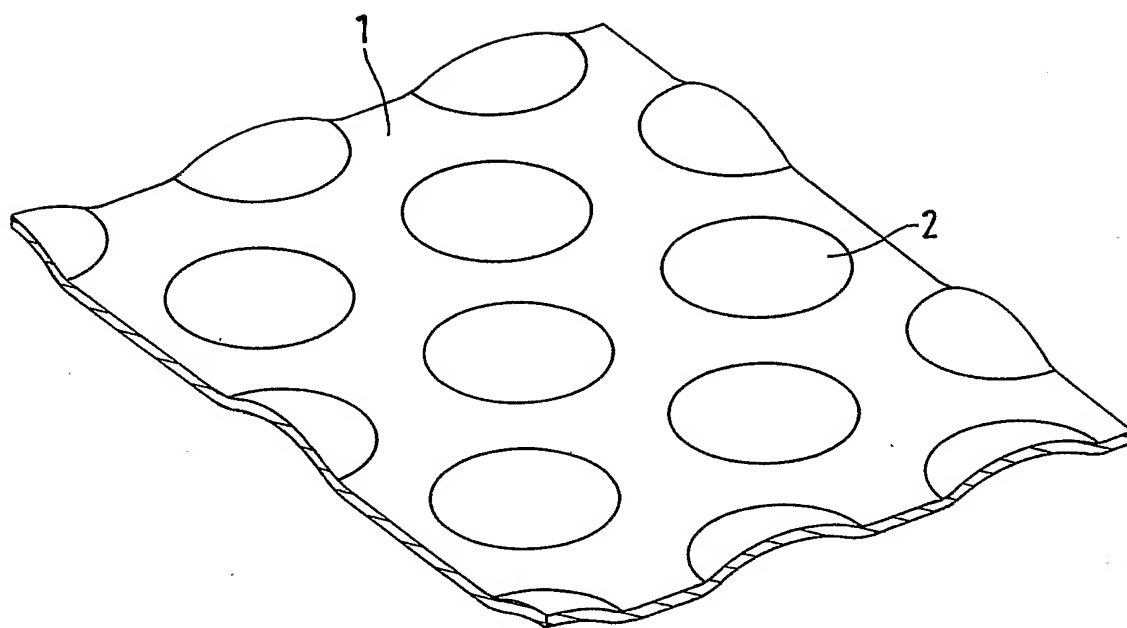


Fig. 1

DaimlerChrysler AG

Lierheimer

03.12.2003

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofils unter Verwendung eines Umformverfahrens mittels fluidischen Hochdrucks, wobei ein Blech gezielt mit Strukturelementen (2) auf seiner Oberfläche versehen wird, die beim anschließenden Hochdruckumformen die maximale Ausformung des Bauteils erhöhen.

(Fig. 1)

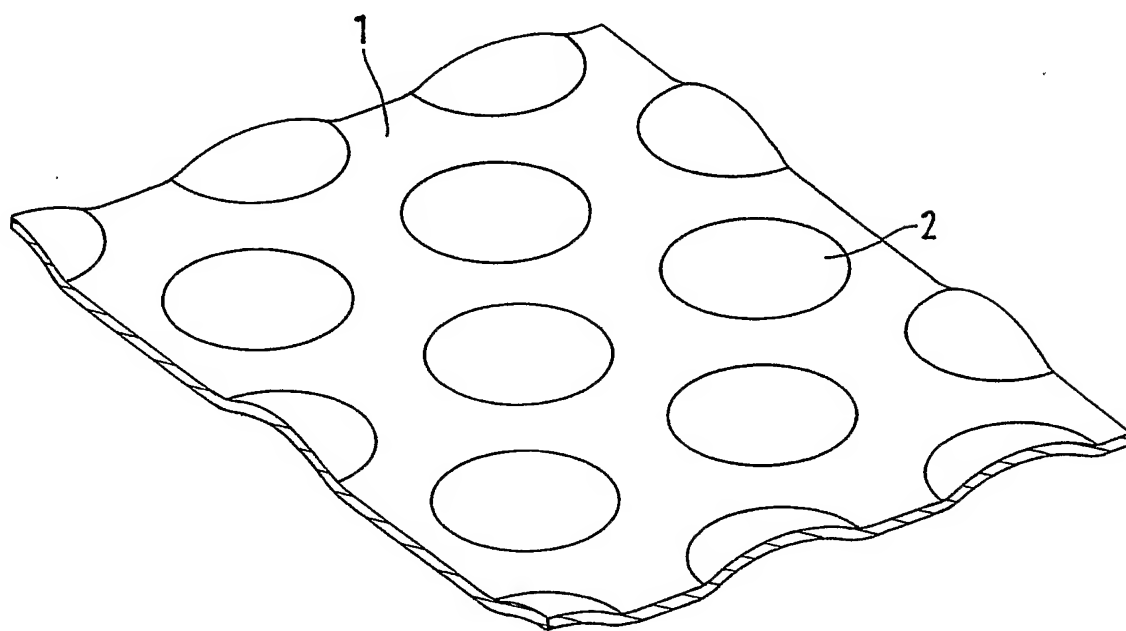


Fig. 1